

BEST AVAILABLE COPY

Verfahren und Anordnung zur meßtechnischen Erfassung der Unterschiede in dem visuell wahrgenommenen Farbeindruck zwischen einer mehrfarbig gemusterten Oberfläche einer Referenz und einer mehrfarbig gemusterten Oberfläche eines Prüflings

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur meßtechnischen Erfassung der Unterschiede in dem visuell wahrgenommenen Farbeindruck zwischen einer mehrfarbig gemusterten Oberfläche einer Referenz und einer mehrfarbig gemusterten Oberfläche eines Prüflings, bei dem mit einem ortsauflösenden Sensor, der die zu beurteilende Oberfläche erfaßt, Signale
- 10 gewonnen werden, und anhand der gewonnenen Signale mindestens eines der folgenden, die Farbeigenschaften der mehrfarbig gemusterten Oberfläche beschreibenden Merkmale bestimmt wird:
- eine statistische Beschreibung der Eigenschaften der aufgetragten unterschiedlichen Farben,
- 15
- die geometrische Verteilung der auf der Oberfläche aufgetragten unterschiedlichen Farben,
  - Formmerkmale der jeweils zu einer Farbe gehörenden einfarbigen Elemente des mehrfarbigen Musters,
  - Formmerkmale von visuell unterscheidbaren Elementen des
- 20 mehrfarbigen Musters.

Die statistische Beschreibung erfolgt mit radiometrischen Mitteln durch in einem geeignet gewählten Farbraum gebildete Farbhistogramme und/oder den daraus abgeleiteten Kennwerten wie Mittelwerte, Varianzen und ähnliche dem Fachmann der Farbtexturen bekannte Beschreibungen.

- 25 Die vorliegende Erfindung betrifft ferner eine Anordnung zur meßtechnischen Erfassung der Unterschiede in dem visuell wahrgenommenen Farbeindruck zwischen einer mehrfarbig gemusterten Oberfläche einer Referenz und einer

mehrfarbig gemusterten Oberfläche eines Prüflings, mit einer Lichtquelle von im wesentlich konstanter Intensität und spektraler Verteilung zur Beleuchtung der mehrfarbig gemusterten Oberfläche des Prüflings, mit einem ortsauflösenden Sensor zur Erfassung der beleuchteten Oberfläche, und mit einer Recheneinheit, 5 in welcher aus den Signalen des ortsauflösenden Sensors meßtechnische Werte bestimmt werden, die die Farbeigenschaften der mehrfarbig gemusterten Oberfläche beschreiben.

Die Überwachung des Farbeindrucks von mehrfarbig gemusterten Produkten, wie beispielsweise von Laminat-Fußbodendekoren, keramischen Fliesen oder 10 drucktechnisch hergestellten farbig gemusterten Paneelen, in der Produktionslinie ist ein heute noch weitgehend meßtechnisch ungelöstes Problem und wird umständlich, ungenau, personalintensiv und mit hohen Kosten durch eine rein visuelle Inspektion durchgeführt. Der wesentliche Grund hierfür liegt in der Tatsache begründet, daß die klassische Kolorimetrie prinzipiell auf einfarbige 15 Flächen begrenzt ist, und zwar unabhängig davon, ob sie Spektrometer verwendet oder Mehrfarbfilter-Sensoren. Diese klassische Meßtechnik erfaßt lediglich gemittelte Farbwerte, nämlich gemittelt über die Apertur des Sensors oder Spektrometers. Sie ist damit nicht geeignet, mehrfarbig gemusterte Oberflächen auszumessen.

20 Es ist aus der EP 0 692 089 B1 bekannt, mit Hilfe bildgebender Sensoren Farbbilder der zu überwachenden, mehrfarbig gemusterten Produktoberflächen zu erfassen und durch Vergleich der Farbhistogramme einer Referenz mit den Farbhistogrammen des Prüflings Abweichungen in der Mehrfarbigkeit zu erkennen.

25 Der Farbeindruck des menschlichen Sehsystems wird aber nicht nur von den physikalisch meßbaren unterschiedlichen Farben und ihren Häufigkeiten bestimmt. So ist es z.B. beim anspruchsvollen Druck mehrfarbiger Laminatdekore bekannt, welche oft komplizierte natürliche Oberflächen wie beispielsweise Holz oder Naturstein nachahmen, daß Instabilitäten im Produktionsprozeß zu sichtbaren 30 Farbverschiebungen führen, welche meßtechnisch als Farbdifferenzen oder als

Differenzen der Farbstatistiken nicht nachweisbar sind. Untersuchungen haben ergeben, daß Abweichungen in der Bildschärfe von mehrfarbig gemusterten Oberflächen vom menschlichen Sehsystem oft als eine Farbverschiebung, wie z.B. eine Rot-Stichigkeit, wahrgenommen und als solche angemahnt werden. Die  
5 eigentliche physikalische Veränderung gegenüber der Referenz, nämlich die unterschiedliche Bildschärfe aufgrund von Registrierungsproblemen oder Problemen beim Verzug der bedruckten Vorlage in den jeweiligen Druckwerken, wird aber vom Menschen nicht als solche erkannt.

Die Bildschärfe kann meßtechnisch durch verschiedene Verfahren bestimmt  
10 werden, wie z.B.:

a) Anhand der Bandbreite der im Bild enthaltenen Ortsfrequenzen. Je schärfer das Bild ist, desto höhere Ortsfrequenzen treten im Ortsfrequenz-Spektrum auf.

b) Anhand der Gradienten des Helligkeitsbildes. Je schärfer das Bild ist, desto steiler sind hell-dunkel Übergänge im Ortsbild.

15 Dem Fachmann der Optik und der Bildverarbeitung sind diese und andere Verfahren bekannt.

Die klassische mittelnde Kolorimetrie kann prinzipiell keine Bildschärfe messen, da sie nur die Ortsfrequenz „Null“, d.h. den strukturlosen Mittelwert erfaßt.

20 Der Vergleich von Farbhistogrammen, welche aus Farbkamerabildern gewonnen werden und in dem oben genannten Patent EP 0 692 089 B1 beschrieben ist, ist ebenfalls unabhängig von den in den Farbbildern enthaltenen Ortsfrequenzen und gibt daher keine Aussage über die Bildschärfe.

Die Produktion von Vorlagen mit einer mangelhaften, visuell wahr-  
25 genommenen Farbdrift ist mit hohen wirtschaftlichen Verlusten verbunden, insbesondere dann, wenn diese in der Regel sehr kleinen Abweichungen erst nach dem Verlegen beim Kunden auffällig werden und dann zu kostspieligen Rücknahmeaktionen führen.

Auch der derzeitige Anfahrvorgang dieser Druckprozesse ist schwierig und langwierig, da immer wieder Proben genommen werden müssen, um visuell die Stabilität bzw. Übereinstimmung mit einer Referenz zu prüfen.

Es besteht daher ein hohes wirtschaftliches und technisches Interesse an einem

5    Meßverfahren, welches in der Lage ist, den visuell wahrnehmbaren Farbeindruck von mehrfarbig gemusterten Vorlagen in oder nahe an der Produktion zu messen und zu überwachen, und zwar unabhängig davon, ob die physikalischen Ursachen in einer Veränderung der Farben und ihren Statistiken oder in einer Veränderung der Schärfe des mehrfarbig gemusterten Druckbildes liegen.

10    Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß gleichzeitig zur Bestimmung der die Farbeigenschaften beschreibenden Merkmale anhand der gewonnenen Signale die Bildschärfe der Muster bestimmt wird, daß die Werte für die die

15    Farbeigenschaften beschreibenden Merkmale des Prüflings mit den entsprechenden vorgegebenen Werten der Referenz und die die Bildschärfe bestimmenden Werte des Prüflings mit den entsprechenden vorgegebenen Werten der Referenz verglichen werden, und daß diese Abweichungen zur meßtechnischen Beurteilung der visuell wahrnehmbaren Unterschiede in dem Farbeindruck als separate Abweichungsmaße angezeigt werden.

Da das Abweichungsmaß zwischen dem Prüfling und der Referenz sowohl

20    hinsichtlich der die Farbeigenschaften beschreibenden Merkmale als auch hinsichtlich der Bildschärfe bestimmt und angezeigt wird, ist ersichtlich, ob eventuelle Unterschiede im visuellen Farbeindruck durch eine unterschiedliche Bildschärfe oder durch unterschiedliche physikalische Farbeigenschaften bedingt sind. Entsprechende Maßnahmen, um den visuell wahrgenommenen Farbeindruck

25    der Prüflinge an den der Referenz anzugleichen, können dann unmittelbar vorgenommen werden.

Gemäß einer bevorzugten Variante werden alternativ oder zusätzlich zur separaten Anzeige der Abweichungsmaße die Abweichungsmaße zu einem dem visuellen Farbeindruck entsprechenden gemeinsamen Abweichungsmaß

kombiniert und angezeigt. Die Kombination der die Farbeigenschaften erfassenden Messungen mit den Messungen der Bildschärfe geschieht bevorzugterweise durch eine parametrisierbare mathematische Funktion, vorzugsweise durch ein Polynom, dessen Parameter experimentell bestimmt wurden.

Gemäß einer bevorzugten Variante wird die Bildschärfe aus der Helligkeit der Signale bestimmt. Da die gemusterte Oberfläche orts aufgelöst erfaßt wird, können anhand der Helligkeitssignale die hell-dunkel Übergänge im Ortsbild bestimmt werden. Je schärfer das Bild ist, desto steiler sind diese Übergänge,

10 Durch die vorliegende Erfindung wird ferner eine Anordnung bereitgestellt, mittels der der visuell wahrnehmbare Farbeindruck von mehrfarbig gemusterten Vorlagen in oder nahe an der Produktion gemessen und überwacht werden kann, und zwar unabhängig davon, ob die physikalischen Ursachen in einer Veränderung der Farben und ihren Statistiken oder in einer Veränderung der  
15 Schärfe des mehrfarbig gemusterten Druckbildes liegen.

Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß aus den Signalen des ortsauflösenden Sensors ferner Werte bestimmt werden, die die Bildschärfe der mehrfarbig gemusterten Oberfläche beschreiben, und daß eine Anzeigeeinheit zur Anzeige von Abweichungsmaßen vorgesehen ist, die durch einen Vergleich der  
20 die Farbeigenschaften beschreibenden Werte des Prüflings mit den entsprechenden vorgegebenen Werten der Referenz sowie der die Bildschärfe beschreibenden Werte des Prüflings mit den entsprechenden vorgegebenen Werten der Referenz gebildet werden.

Weitere Merkmale und vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den  
25 Unteransprüchen.

Das Verfahren und die Anordnung soll im folgenden am konkreten Beispiel der Überwachung des anspruchsvollen Drucks von mehrfarbig gemusterten Dekorfolien für beispielsweise Bodenlamine, Möbellamine oder Wandpaneele verdeutlicht werden. Dieses Beispiel ist nicht einschränkend zu verstehen, sondern

läßt sich auf alle mehrfarbig gemusterten Oberflächen anwenden, bei denen Instabilitäten des Produktionsprozesses sowohl zu physikalischen Farbabweichungen als auch zu Abweichungen in der Bildschärfe des erzeugten Musters führen können. Dies ist regelmäßig bei allen Druckprozessen der Fall, 5 kann aber auch bei der Erzeugung mehrfarbig gemusterter Oberflächen durch Einstreuen von mehrfarbigen Partikeln in einen homogenen Kunststoff entstehen.

Der Erfindungsgedanke wird anhand der Figuren 1 bis 3 erläutert. In diesen zeigen:

- Figur 1 schematisch in einer schwarz/weiß Darstellung das Muster einer 10 mehrfarbigen, eine Holzoberfläche imitierenden Dekorfolie für Fußbödenlamine,

- Figur 2 schematisch in einer schwarz/weiß Darstellung eine Verminderung der Bildschärfe des Musters von Figur 1 in einer stark überzeichneten Darstellung, beispielsweise hervorgerufen durch eine mangelhafte Registrierung der einzelnen Druckstufen und/oder durch lokale Verzüge des bedruckten Papiers 15 in der Druckstufe,

- Figur 3 beispielhaft, wie durch eine Farbkamera orts aufgelöst ein Ausschnitt der Dekorfolie erfaßt wird und gleichzeitig aus den Bildsignalen der Kamera eine Farbstatistik gewonnen, mit einer Referenz verglichen und das 20 Abweichungsmaß angezeigt wird, als auch aus dem rekonstruierten Helligkeitsbild ein Maß für die lokale Bildschärfe gewonnen, mit einer Referenz verglichen und das den Unterschied in der Bildschärfe beschreibende Abweichungsmaß angezeigt wird.

Die drucktechnische Herstellung von einem Laminatdekor, welches eine 25 natürliche, mehrfarbige Holzoberfläche imitiert, ist ein anspruchsvoller Mehrfarben-Prozeß, bei welchem bereits leichte Produktionsdriften zu einer für das menschliche Sehsystem auffälligen Farbverschiebung führen. Figur 1 zeigt in einer schwarz/weiß Darstellung eine typische mehrfarbige Holzmaserung mit sowohl einer korrekten Farbwiedergabe als auch einer korrekten Bildschärfe. Die

Oberfläche 10 mit dieser Holzmaserung entspricht der mehrfarbig gemusterten Oberfläche einer Referenz gemäß der vorliegenden Erfindung. Figur 2 zeigt im Vergleich hierzu (wieder in schwarz/weiß Darstellung) die Holzmaserung aus Figur 1 mit unveränderten Farben, aber einer (hier aus Gründen der Anschaulichkeit) extrem überzeichneten Bildunschärfe. Die Oberfläche 12 mit dieser Maserung 12 gehört zu einem Prüfling. Veränderte Bildschärfen entstehen beim Mehrfarbendruck insbesondere durch zwei Einflußgrößen:

- a) durch die Registrierung (Ausrichtung) der einzelnen Druckzylinder;
- b) durch die Dehnung und Verzüge der zu bedruckenden Folie in den Druckwerken.

Es ist eine Besonderheit des menschlichen Farbsehens, daß bei mehrfarbig gemusterten Flächen Veränderungen in der Bildschärfe nicht als solche wahrgenommen werden, sondern als eine Farbverschiebung (z.B. als eine leicht rötlichere Maserung) erscheint. Bei der Produktabnahme wird daher ein Farbfehler angemahnt, obwohl die tatsächliche Ursache nicht im Farbauftrag, der Farbmischung oder der Farbkonstanz der Pigmente liegt, sondern ganz woanders, nämlich in der veränderten Registrierung der Druckwerke oder den andersartigen Verzügen der bedruckten Folie.

Es ist daher außerordentlich wichtig, die tatsächliche physikalische Ursache meßtechnisch bei der Produktion mit zu erfassen.

Figur 3 verdeutlicht anhand eines bevorzugten Beispiels die einzelnen Verfahrensschritte gemäß der vorliegenden Erfindung und Komponenten der erfindungsgemäßen Anordnung. Das von links nach rechts in Pfeilrichtung bewegte, mehrfarbig mit einem Holzmuster bedruckte Dekorpapier 20 wird in einem Abschnitt 22 mit einem bildgebenden, farbtüchtigen Sensor 24, wie z.B. einer Farbzeilenkamera (einer Anordnung aus mehreren benachbarten diskreten Farbsensoren), abgetastet. Das bedruckte Dekorpapier 20 wird von einer Lichtquelle 25 von im wesentlichen konstanter Intensität und spektraler Verteilung beleuchtet. Aus den gewonnenen Farbsignalen werden kontinuierlich

in einer Recheneinheit 26 mit aus der Bildverarbeitung bekannten Verfahren statistische Beschreibungen der Mehrfarbigkeit berechnet, beispielsweise Farbhistogramme, welche mit den in einer Einheit 28 gespeicherten Referenzhistogrammen in einer Vergleichseinheit 30 verglichen werden. Die  
5 Abweichungsmaße, die durch den Vergleich der Farbhistogramme von der Referenz und dem Prüfling entstehen, werden auf einer Anzeige 32 angezeigt.

Die Lichtquelle 25 und der bildgebende Farbsensor 24 sind gemäß einer bevorzugten Anordnung in einem Meßkopf 27 zusammengefaßt. Bevorzugterweise weist der Meßkopf 27 Kalibriereinrichtungen zur  
10 automatischen Rekalibrierung des Meßkopfes 27 auf. Bei flachen bewegten bahnförmigen Produkten ist der Meßkopf 27 bevorzugterweise dicht über der Oberfläche positioniert, so daß kein die Messung verfälschendes Fremdlicht aus der Umgebung die beleuchtete Oberfläche erfaßt.

Die Signale des bildgebenden Sensors 24 können beispielsweise in den IHS-  
15 Farbraum (I = „Intensity“ = Helligkeit; H = „Hue“ = Farbton; S = „Saturation“ = Sättigung) transformiert werden. Die Farbkontrolle kann dann durch Darstellung der unterschiedlichen Farbvektoren als Punktwolke im dreidimensionalen IHS-Raum erfolgen. Als weiterer Parameter kann die Häufigkeit der einzelnen Farbvektoren berücksichtigt werden. Zusätzlich oder alternativ dazu können zur  
20 statistischen Beschreibung der Eigenschaften der aufgetragenen Farben aus den Parametern Kennwerte wie beispielsweise Mittelwerte und Varianzen abgeleitet werden.

Anstatt oder zusätzlich zu einer statistischen Beschreibung der Eigenschaften der aufgetragenen unterschiedlichen Farben kann auch anhand der gewonnenen  
25 Signale die geometrische Verteilung der auf der Oberfläche aufgetragenen unterschiedlichen Farbmuster bestimmt werden, beispielsweise durch lokale Dichtemaße. Ein möglicher Parameter zur Beschreibung der geometrischen Verteilung ist die lokale Orientierung der Farbmuster, oder auch ähnliche dem Fachmann bekannte geometrische Texturmerkmale. Es können auch  
30 Formmerkmale der jeweils zu einer Farbe gehörenden einfarbigen Elemente des



mehrfarbigen Musters und/oder Formmerkmale von visuell unterscheidbaren Elementen des mehrfarbigen Musters bestimmt werden.

Gleichzeitig werden mit einer Konvertierungseinheit 40 die Farbsignale in Helligkeitssignale umgewandelt, aus welchen eine zweite Recheneinheit 42 mit  
5 aus der Optik und Bildverarbeitung bekannten Verfahren kontinuierlich ein Maß für die Schärfe des Druckbildes ermittelt und mit den in einer zweiten Einheit 44 gespeicherten Referenzwerten in einer zweiten Vergleichseinheit 46 vergleicht. Die Abweichungsmaße, die durch einen Vergleich der Werte der Referenz und des Prüflings gebildet werden, werden mittels einer zweiten Anzeige 48  
10 angezeigt.

Durch die gleichzeitige Darstellung der Abweichung in der Mehrfarbigkeit und der Veränderung in der Bildschärfe können Veränderungen und deren Ursachen unmittelbar während der Produktion erkannt werden.

Es können auch mehrere ortsauflösende Sensoren vorgesehen sein, die die  
15 gesamte oder nur einen Ausschnitt der zu beurteilenden Oberflächen erfassen.

Anstatt mittels der Helligkeit der Signale kann die Bildschärfe auch anhand der Sättigung der Signale bestimmt werden. Die Signale des bildgebenden Sensors 24 liegen dann als Sättigungssignale vor oder werden in der Konvertierungseinheit 40 in diese umgewandelt, aus welchen die Recheneinheit  
20 42 mit aus der Optik und Bildverarbeitung bekannten Verfahren kontinuierlich ein Maß für die Schärfe des Druckbildes ermittelt und anschließend mit den gespeicherten Referenzwerten vergleicht.

Durch die meßtechnische Anzeige beider Abweichungen kann der Einrichtprozeß beschleunigt und objektiviert werden. Derzeit wird ein neuer  
25 Druck von kontinuierlichen Dekorbahnen so eingerichtet, daß immer wieder angehalten wird, Proben ausgeschnitten und visuell mit einer Referenz verglichen werden und iterativ die zahlreichen Einflußparameter so verstellt werden, bis schließlich eine passende Einstellung erreicht ist. Dieses Vorgehen ist langwierig und teuer und ist sehr stark vom Geschick der jeweiligen Person abhängig. Die

schlußendliche Freigabe zum Druck ist nach wie vor wenig dokumentiert und risikoreich.

Bevorzugterweise werden alternativ oder zusätzlich zur separaten Anzeige 32 bzw. 48 der Abweichungsmaße das Farbabweichungsmaß und das  
5 Bildschärfeabweichungsmaß so kombiniert, daß ein daraus resultierendes Abweichungsmaß entsteht, welches der visuellen Farbabweichungswahrnehmung möglichst gut entspricht. Das Farbabweichungsmaß und das Bildschärfeabweichungsmaß werden durch eine mathematische Funktion, bevorzugt durch eine parametrisierbare mathematische Funktion, vorzugsweise  
10 durch ein Polynom, dessen Parameter experimentell bestimmt wurden, kombiniert.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Variante werden die gemessenen Abweichungsmaße mit Toleranzschwellen verglichen. So ist es durch eine einfache Schwellwertoperation möglich, Farbvektoren automatisch  
15 auszuschließen, die zu selten vorkommen und damit als Störungen betrachtet werden können. Es können aber mittels der Toleranzschwellen auch Ausreißer entlang der Farbtonachse erkannt und von der Farbkontrolle ausgeschlossen werden, die beispielsweise durch das Hereinragen einer nicht zum Muster gehörigen andersfarbigen Zone wie eine Markierung oder ein Etikett bedingt sind.

20 Die oben beschriebene Überwachung des mehrfarbig gemusterten Drucks von Laminat-Dekorpapieren ist beispielhaft zu verstehen. Grundsätzlich gilt für alle mehrfarbig gemusterten Oberflächen, daß eine Veränderung des visuell wahrgenommenen Farbeindrucks auch von der Schärfe des mehrfarbig gemusterten Drucks abhängt. Der Erfindungsgedanke ist daher auf alle mehrfarbig gemusterten  
25 Oberflächen anwendbar, bei denen der visuelle Eindruck eng toleriert sein muß, unabhängig davon, ob sie drucktechnisch oder mittels anderer Verfahren hergestellt werden und unabhängig davon, aus welchen Materialien sie bestehen. Er läßt sich auch auf die Beurteilung und den Vergleich solcher Oberflächen anwenden, welche nicht technisch hergestellt, sondern natürlichen Ursprungs sind,  
30 wie z.B. Natursteine, Marmore, Naturhölzer, da auch hier der visuelle Farb-

eindruck von den Statistiken der Mehrfarbigkeit und der Schärfe der Musterung beeinflusst wird.

- Die Erfindung ist nicht darauf beschränkt, lediglich die Farbhistogramme zur physikalischen Beurteilung der Farbabweichung neben der Bildschärfe zu messen.
- 5 Es ist dem Fachmann der Farbbildverarbeitung bekannt, daß auch weitere Größen wie beispielsweise die örtliche Verteilung der zu einer gleichen Farbe gehörenden Musteranteile und die Formmerkmale der zu einer gleichen Farbe gehörenden Musterformen sowie deren Statistiken die visuelle Farbwahrnehmung beeinflussen. Wesentlicher Gedanke der Erfindung ist es, daß die Bildschärfe des
- 10 Musters mitgemessen wird, eine im eigentlichen Sinn eher geometrische Eigenschaft des Bildes, welche physikalisch nicht von diesen Farbeigenschaften abhängt, da sie vom visuellen System des menschlichen Beobachters nicht als geometrische Eigenschaft, sondern als Farbeigenschaft wahrgenommen wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur meßtechnischen Erfassung der Unterschiede in dem visuell wahrgenommenen Farbeindruck zwischen einer mehrfarbig gemusterten Oberfläche (10) einer Referenz und einer mehrfarbig gemusterten Oberfläche (12) eines Prüflings, bei dem mit einem ortsauflösenden Sensor (24), der die zu beurteilende Oberfläche (12) des Prüflings erfaßt, Signale gewonnen werden, und anhand der gewonnenen Signale mindestens eines der folgenden, die Farbeigenschaften der mehrfarbig gemusterten Oberfläche (12) beschreibenden Merkmale bestimmt wird:
- eine statistische Beschreibung der Eigenschaften der aufgetragten unterschiedlichen Farben,
  - die geometrische Verteilung der auf der Oberfläche aufgetragten unterschiedlichen Farben,
  - Formmerkmale der jeweils zu einer Farbe gehörenden einfarbigen Elemente des mehrfarbigen Musters,
  - Formmerkmale von visuell unterscheidbaren Elementen des mehrfarbigen Musters,
- dadurch gekennzeichnet, daß
- gleichzeitig anhand der gewonnenen Signale die Bildschärfe der Muster bestimmt wird, daß die Werte für die die Farbeigenschaften beschreibenden Merkmale des Prüflings mit den entsprechenden vorgegebenen Werten der Referenz und die die Bildschärfe beschreibenden Werte des Prüflings mit den entsprechenden vorgegebenen Werten der Referenz verglichen werden, und daß diese Abweichungen zur meßtechnischen Beurteilung der visuell wahrnehmbaren Unterschiede in dem Farbeindruck als separate Abweichungsmaße angezeigt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß alternativ oder zusätzlich zur separaten Anzeige der Abweichungsmaße die Abweichungsmaße zu einem dem visuellen Farbeindruck entsprechenden gemeinsamen Abweichungsmaß kombiniert und angezeigt werden.
- 5 3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kombination der die Farbeigenschaften erfassenden Messungen mit den Messungen der Bildschärfe durch eine parametrisierbare mathematische Funktion, vorzugsweise durch ein Polynom, geschieht, dessen Parameter experimentell bestimmt wurden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die  
10 gemessenen Abweichungsmaße mit Toleranzschwellen verglichen werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Bildschärfe aus der Helligkeit der Signale bestimmt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Bildschärfe aus der Sättigung der Signale bestimmt wird.
- 15 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der ortsauflösende Sensor ein bildgebender Farbsensor (24) ist.
8. Anordnung zur meßtechnischen Erfassung der Unterschiede in dem visuell wahrgenommenen Farbeindruck zwischen einer mehrfarbig gemusterten  
20 Oberfläche (10) einer Referenz und einer mehrfarbig gemusterten Oberfläche (12) eines Prüflings, mit einer Lichtquelle (25) von im wesentlichen konstanter Intensität und spektraler Verteilung zur Beleuchtung der mehrfarbig gemusterten Oberfläche (12) des Prüflings, mit einem ortsauflösenden Sensor (24) zur Erfassung der beleuchteten Oberfläche (12), mit einer Recheneinheit (26), in  
25 welcher aus den Signalen des ortsauflösenden Sensors (24) meßtechnische Werte bestimmt werden, die die Farbeigenschaften der mehrfarbig gemusterten Oberfläche (12) beschreiben,
- dadurch gekennzeichnet, daß

aus den Signalen des ortsauflösenden Sensors (24) ferner Werte bestimmt werden, die die Bildschärfe der mehrfarbig gemusterten Oberfläche (12) beschreiben, und daß jeweils eine Anzeigeeinheit (32, 48) zur Anzeige von Abweichungsmaßen vorgesehen ist, die durch einen Vergleich der die  
5 Farbeeigenschaften beschreibenden Werte des Prüflings mit den entsprechenden vorgegebenen Werten der Referenz sowie der die Bildschärfe beschreibenden Werte des Prüflings mit den entsprechenden vorgegebenen Werten der Referenz gebildet werden.

9. Anordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine  
10 Konvertierungseinheit (40) vorgesehen ist, die die Signale des bildgebenden Sensors (24) in Helligkeitssignale umwandelt.

10. Anordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine Konvertierungseinheit (40) vorgesehen ist, die die Signale des bildgebenden Sensors (24) in Sättigungssignale umwandelt.

15 11. Anordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eines der folgenden, die Farbeeigenschaften der mehrfach gemusterten Oberfläche (12) beschreibenden Merkmale bestimmt wird:

- eine statistische Beschreibung der Eigenschaften der aufgetragenen unterschiedlichen Farben,
- 20 - die geometrische Verteilung der auf der Oberfläche aufgetragenen unterschiedlichen Farben,
- Formmerkmale der jeweils zu einer Farbe gehörenden einfarbigen Elemente des mehrfarbigen Musters,
- Formmerkmale von visuell unterscheidbaren Elementen des  
25 mehrfarbigen Musters.

12. Anordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der ortsauflösende Sensor ein bildgebender Farbsensor (24) ist.

13. Anordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle (25) und der ortsauflösende Sensor (24) in einem Meßkopf (27) zusammengefaßt sind.

14. Anordnung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßkopf  
5 (27) Kalibriereinrichtungen zur automatischen Rekalibrierung des Meßkopfes (27) aufweist.

15. Anordnung nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß bei  
flachen bewegten bahnförmigen Produkten der Meßkopf (27) so dicht über der  
Oberfläche (10, 12) positioniert ist, daß kein die Messung verfälschendes  
10 Fremdlicht aus der Umgebung die beleuchtete Oberfläche (10, 12) erfaßt.

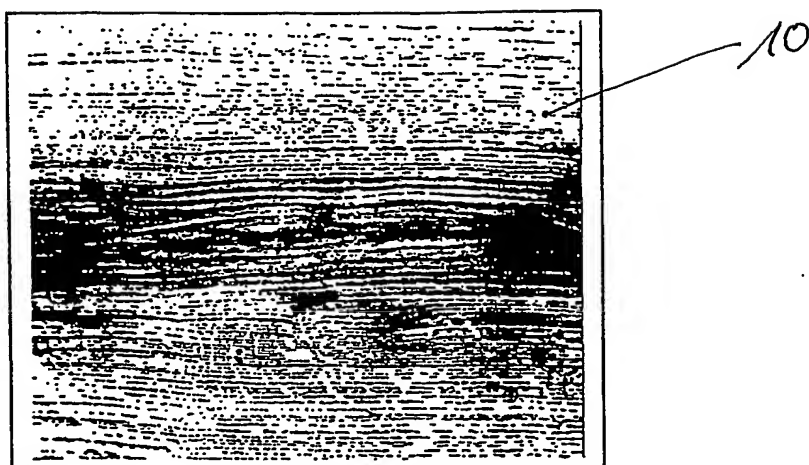


Fig. 1

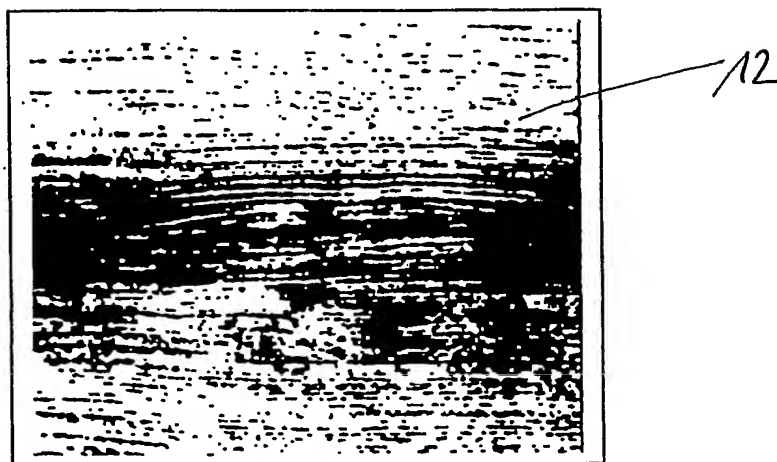


Fig. 2



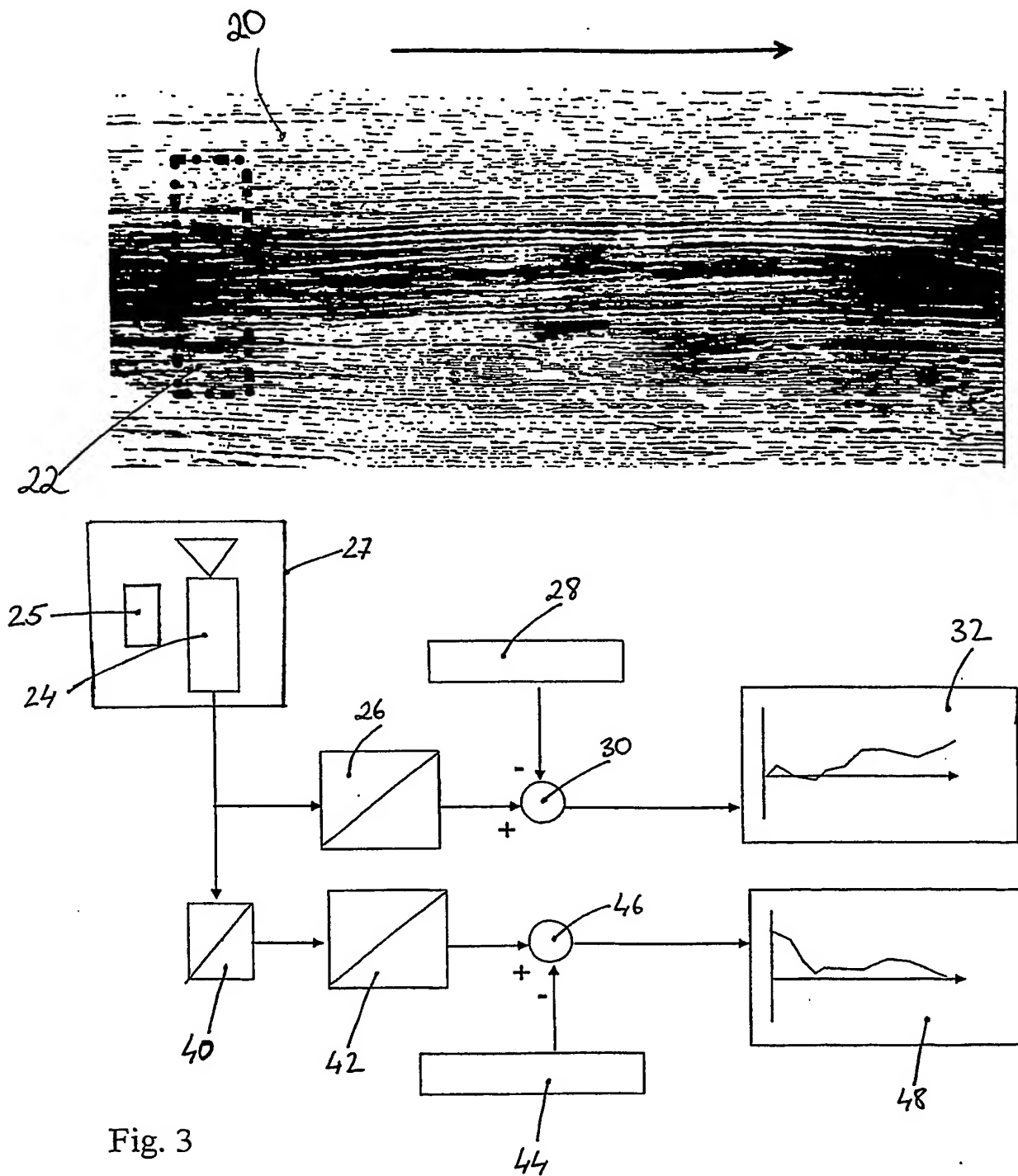


Fig. 3

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

.../EP2004/006695

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01J3/46 G01N21/898

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01J G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 483 938 B1 (LIN YOULING ET AL) 19 November 2002 (2002-11-19) abstract column 5, line 50 - column 6, line 63 column 2, line 9, paragraph 49 column 19, line 58 - column 22, line 27 figure 2	8-10, 12-15
Y	US 5 809 165 A (MASSEN ROBERT) 15 September 1998 (1998-09-15) cited in the application abstract column 1, line 50 - column 3, line 22 figure 1  ----- -/--	1,4-15

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 October 2004

Date of mailing of the international search report

27/10/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Haller, M

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

/EP2004/006695

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6 035 065 A (KITA SHINJI ET AL) 7 March 2000 (2000-03-07) abstract column 1, line 40 - column 2, line 22 column 11, line 66 - column 12, line 67 -----	1,4-15
A	US 5 155 558 A (TANNENBAUM PAUL M ET AL) 13 October 1992 (1992-10-13) column 2, line 22 - column 3, line 31 column 7, line 33 - column 9, line 19 table 1A -----	1-15
A	WO 03/031956 A (BAKOLIAS CHARALAMPOS ; CLOCKSIN WILLIAM (GB); MCCOLLUM ANTHONY J (GB);) 17 April 2003 (2003-04-17) abstract page 1, paragraph 2 page 14, paragraph 1 - page 17, paragraph 4 figure 1 -----	1-15

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

national Application No

T/EP2004/006695

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6483938	B1	19-11-2002	US 6246787 B1	12-06-2001
			US 6205239 B1	20-03-2001
			US 6292582 B1	18-09-2001
			US 6091846 A	18-07-2000
US 5809165	A	15-09-1998	DE 4309802 A1	29-09-1994
			DE 59404280 D1	13-11-1997
			WO 9423276 A1	13-10-1994
			EP 0692089 A1	17-01-1996
US 6035065	A	07-03-2000	JP 10214336 A	11-08-1998
US 5155558	A	13-10-1992	NONE	
WO 03031956	A	17-04-2003	GB 2385662 A	27-08-2003
			WO 03031956 A1	17-04-2003
			WO 03031370 A2	17-04-2003
			WO 03032096 A2	17-04-2003
			GB 2390154 A	31-12-2003

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 IPK 7 G01J3/46 G01N21/898

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01J G01N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 483 938 B1 (LIN YOULING ET AL) 19. November 2002 (2002-11-19) Zusammenfassung Spalte 5, Zeile 50 - Spalte 6, Zeile 63 Spalte 2, Zeile 9, Absatz 49 Spalte 19, Zeile 58 - Spalte 22, Zeile 27 Abbildung 2	8-10, 12-15
Y	US 5 809 165 A (MASSEN ROBERT) 15. September 1998 (1998-09-15) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 50 - Spalte 3, Zeile 22 Abbildung 1	1, 4-15
	----- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. Oktober 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

27/10/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Haller, M

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 6 035 065 A (KITA SHINJI ET AL) 7. März 2000 (2000-03-07) Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 40 - Spalte 2, Zeile 22 Spalte 11, Zeile 66 - Spalte 12, Zeile 67 -----	1,4-15
A	US 5 155 558 A (TANNENBAUM PAUL M ET AL) 13. Oktober 1992 (1992-10-13) Spalte 2, Zeile 22 - Spalte 3, Zeile 31 Spalte 7, Zeile 33 - Spalte 9, Zeile 19 Tabelle 1A -----	1-15
A	WO 03/031956 A (BAKOLIAS CHARALAMPOS ; CLOCK SIN WILLIAM (GB); MCCOLLUM ANTHONY J (GB);) 17. April 2003 (2003-04-17) Zusammenfassung Seite 1, Absatz 2 Seite 14, Absatz 1 - Seite 17, Absatz 4 Abbildung 1 -----	1-15

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT I

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

P/EP2004/006695

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6483938 B1	19-11-2002	US 6246787 B1	12-06-2001
		US 6205239 B1	20-03-2001
		US 6292582 B1	18-09-2001
		US 6091846 A	18-07-2000
US 5809165 A	15-09-1998	DE 4309802 A1	29-09-1994
		DE 59404280 D1	13-11-1997
		WO 9423276 A1	13-10-1994
		EP 0692089 A1	17-01-1996
US 6035065 A	07-03-2000	JP 10214336 A	11-08-1998
US 5155558 A	13-10-1992	KEINE	
WO 03031956 A	17-04-2003	GB 2385662 A	27-08-2003
		WO 03031956 A1	17-04-2003
		WO 03031370 A2	17-04-2003
		WO 03032096 A2	17-04-2003
		GB 2390154 A	31-12-2003

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**